

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-200559

(43)Date of publication of application : 31.07.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/60

H04N 1/46

(21)Application number : 08-028680

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 23.01.1996

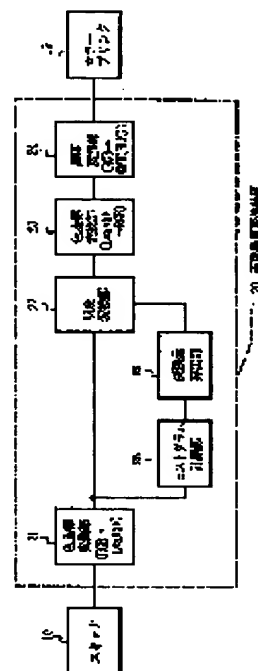
(72)Inventor : SATO YOJIRO

(54) PICTURE DENSITY CONVERSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To appropriately convert an input picture density from an original without hue change.

SOLUTION: In prescanning prior to main scanning, a color coordinate transformation part 21 transforms input RGB picture signals to color coordinate system signals ($L^*a^*b^*$ signals or the like of CIE) expressed by the lightness, hue and saturation of pictures and a histogram measurement part 25 obtains the distribution for each lightness level of lightness signals (L signals or the like) among the obtained color coordinate system signals. A conversion amount calculation part 26 obtains a lightness conversion amount (offset amount) based on the histogram distribution. Then, the main scanning of the original is performed and the input RGB signals are transformed to the $L^*a^*b^*$ signals or the like of the CIE by the color coordinate transformation part 21. A lightness conversion part 22 adds and subtracts the offset amount to/from the lightness signals (L signals) and converts the lightness. The color coordinate transformation part 23 inversely transforms the obtained lightness signals and original hue signals to RGB picture signals and a density conversion part 24 converts the obtained RGB picture signals to CYM (BLK) signals or the like and outputs them to a color printer 30.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An image concentration inverter characterized by providing the following. The 1st color coordinate transducer which computes a lightness signal showing lightness of an image based on an inputted color picture signal The histogram measurement section which searches for distribution for every lightness level about a lightness signal computed by this 1st color coordinate transducer A lightness transducer to which lightness distribution of an input image is changed based on histogram distribution searched for by this histogram measurement section A concentration transducer which changes a color picture signal acquired by the 2nd color coordinate transducer which acquires a color picture signal based on a lightness signal changed by this lightness transducer and the original tint signal, and this 2nd color coordinate transducer into a signal which suited an output device

[Claim 2] A lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer is $CIEL^* a^* b^*$. An image concentration inverter according to claim 1 characterized by being L signal in color system of coordinates expressed.

[Claim 3] A lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer is $CIEL^* u^* v^*$. An image concentration inverter according to claim 1 characterized by being L signal in color system of coordinates expressed.

[Claim 4] A lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer is an image concentration inverter according to claim 1 characterized by being an I signal, V signal, or L signal in a color coordinate expressed with a triangular pyramid or 6 pyramid model.

[Claim 5] A lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer is an image concentration inverter according to claim 1 characterized by being **** (BL) computed from an RGB code.

[Claim 6] Said lightness transducer is an image concentration inverter according to claim 1 characterized by computing the amount of offset of lightness based on histogram distribution searched for by said histogram measurement section, subtracting and adding said amount of offset to a concentration value of an input image, and performing lightness conversion.

[Claim 7] Said lightness transducer is an image concentration inverter according to claim 1 characterized by computing variation of lightness based on histogram distribution searched for by said histogram measurement section, multiplying a concentration value of an input image by said variation, and performing lightness conversion.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the image concentration inverter for changing the inputted color picture signal into the optimal concentration for an output device.

[0002]

[Description of the Prior Art] After measuring the frequency for every level of the inputted picture signal in fields, such as a printer, conventionally, a picture signal is changed into the concentration according to the frequency distribution, and the image-processing method which obtained the image of proper concentration is learned.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional method aimed at processing of monochrome image, and when it was going to apply this method to the color picture, there were the following problems. That is, supposing variation differs, respectively when the conventional method is applied as it was to each signal (for example, R, G, B signal) of every [of a three dimension] since a color picture signal is a three-dimension signal at least for example, the color balance of the image outputted will differ from an input image.

[0004] Then, supposing it keeps step with other channels at the same variation with the application of the variation obtained from the histogram about one certain channel (G [for example,] in a RGB channel), since it is nonlinear-like [the color mixture property of a color], hues will differ for every level. In the case of subtractive color mixture, especially like a color printer, the shift of a hue is remarkable.

[0005] Then, the purpose of this invention is offering the image concentration inverter to which concentration's can be changed proper, collateralizing faithful color reproduction without causing change of a hue, even when dispersion in the image concentration inputted is remarkable between manuscripts like a color photography manuscript.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The 1st color coordinate transducer which computes a lightness signal with which lightness of an image is expressed based on a color picture signal into which an image concentration inverter according to claim 1 was inputted, The histogram measurement section which searches for distribution for every lightness level about a lightness signal computed by this 1st color coordinate transducer, A lightness transducer to which lightness distribution of an input image is changed based on histogram distribution searched for by this histogram measurement section, It has the 2nd color coordinate transducer which acquires a color picture signal based on a lightness signal changed by this lightness transducer and the original tint signal, and a concentration transducer which changes a color picture signal acquired by this 2nd color coordinate transducer into a signal which suited an output device, and said purpose is attained.

[0007] In this image concentration inverter, frequency (histogram distribution) for every level of a lightness signal is measured among inputted color picture signals, and lightness conversion is performed according to that distribution. And an RGB code is called for from a changed lightness

signal, the original hue signal, and a saturation signal, it is changed into still more suitable record concentration, and an actual output image is obtained.

[0008] For an image concentration inverter according to claim 2, a lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer in an image concentration inverter according to claim 1 is CIE. $L^* a^* b^*$ It constitutes so that it may be L signal in color system of coordinates expressed.

[0009] For an image concentration inverter according to claim 3, a lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer in an image concentration inverter according to claim 1 is CIE. $L^* u^* v^*$ It constitutes so that it may be L signal in color system of coordinates expressed.

[0010] In an image concentration inverter according to claim 1, a lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer constitutes an image concentration inverter according to claim 4 so that it may be an I signal, V signal, or L signal in a color coordinate expressed with a triangular pyramid or 6 pyramid model.

[0011] In an image concentration inverter according to claim 1, a lightness signal computed by said 1st color coordinate transducer constitutes an image concentration inverter according to claim 5 so that it may be $****$ (BL) computed from an RGB code.

[0012] In an image concentration inverter according to claim 1, an image concentration inverter according to claim 6 is constituted so that said lightness transducer may compute the amount of offset of lightness based on histogram distribution searched for by said histogram measurement section, may subtract and add said amount of offset to a concentration value of an input image and may perform lightness conversion. With this image concentration inverter, the amount of offset of lightness is computed based on acquired histogram distribution, and lightness conversion is performed by subtracting and adding this amount of offset to a concentration value of an input image.

[0013] In an image concentration inverter according to claim 1, an image concentration inverter according to claim 7 is constituted so that said lightness transducer may compute variation of lightness based on histogram distribution searched for by said histogram measurement section, may multiply a concentration value of an input image by said variation and may perform lightness conversion. With this image concentration inverter, variation of lightness is computed based on acquired histogram distribution, and lightness conversion is performed by multiplying a concentration value of an input image by this variation.

[0014]

[Embodiment of the Invention] the gestalt of suitable operation of the following and this invention -- attaching -- drawing 1 -- or drawing 5 reference is carried out, and it is alike in detail and explains. First, drawing 1 is drawing showing the configuration of the image concentration inverter concerning the gestalt of 1 operation of this invention. This image concentration inverter 20 is the RGB code inputted from the scanner 10 $L^* a^* b^*$ of CIE The color coordinate transducer 21 for changing into a signal, $L^* a^* b^*$ outputted from the color coordinate transducer 21 The lightness transducer 22 for carrying out lightness conversion of the signal by the predetermined method, $L^* a^* b^*$ outputted from the lightness transducer 22 The color coordinate transducer 23 for changing a signal into an RGB code, The concentration transducer 24 for changing into a CMY (BLK) signal the RGB code outputted from the color coordinate transducer 23, and outputting to a color printer 30, $L^* a^* b^*$ outputted from the color coordinate transducer 21 From the signal, it has the histogram measurement section 25 for measuring distribution of lightness level, and the converted quantity calculation section 26 which computes lightness converted quantity based on the histogram distribution outputted from the histogram measurement section 25.

[0015] Next, with reference to the flow chart of drawing 2, actuation of the image concentration inverter of the above configurations is explained. In drawing 2, a scanner 10 (drawing 1) inputs into the image concentration inverter 20 first the RGB image data which read by performing the press can for histogram creation (front scan) in advance of this scan (this scan) of a manuscript (step 101). Here, unlike this scan performed about all horizontal-scanning Rhine, a press can is performed every n lines.

[0016] The image data read by the press can is changed into the color coordinate expressed with lightness and a tint (a hue and saturation) from an RGB code in the color coordinate

transducer 21 (step 102). Specifically, it is changed into the signal (following and $L^* a^* b^*$, it is called a signal) of the $L^* a^* b^*$ color system of coordinates of CIE from an RGB code. Conversion in this case is performed by the following (1) – (3) type.

$$L^* = 116[(Y/Y_0)^{1/3} - 16] \dots (1)$$

$$a^* = 500 [(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}] \dots (2)$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}] \dots (3)$$

X_0 , Y_0 , and Z_0 are the stimulus values of standard light, and X , Y , and Z are expressed with the following (4) types here.

[0017]

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.7689 & 1.7517 & 1.1302 \\ 1 & 4.5907 & 0.0601 \\ 0 & 0.0565 & 5.5943 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \dots (4)$$

[0018] The histogram measurement section 25 is $L^* a^* b^*$ inputted one after another from the color coordinate transducer 21. The number of pixels for every level of a signal (L signal) which expresses lightness among signals is counted up serially, and histogram distribution as shown in drawing 3 is created (step 103). Here, drawing 3 (a) expresses the distribution acquired from the comparatively bright manuscript, and this drawing (b) expresses the distribution acquired from the comparatively dark manuscript. As shown in these drawings, usually it differs [which is inputted] considerably for every manuscript, and the tune of the brightness of a color copy is in the orientation for the tune of brightness to change fairly with the condition of photography, conditions of development, etc. especially in a photograph manuscript. Since the density range is wide especially when a manuscript is a transparency film, the concentration of the developed film tends to vary extensively. Then, although lightness conversion of an input image is performed in the lightness transducer 22 in order to rationalize the bias of such concentration distribution, it becomes the one point how the lightness conversion is performed. With the gestalt of this operation, lightness conversion only the predetermined amount of offset shifts [conversion] histogram distribution of the lightness acquired by the press can in the direction of a distribution center as a whole is performed. That is, in the converted quantity calculation section 26, the center of gravity X of distribution is first searched for by the following (5) types.

[0019]

[Equation 2]

$$X = \frac{\sum_{x=0}^{255} x \cdot f(x)}{\sum_{x=0}^{255} f(x)} \dots (5)$$

[0020] x is a lightness value which is the horizontal axis of distribution, and is divided here in 256 steps of 0–255. $f(x)$ is the frequency (pixel number) in the lightness value x . Next, the converted quantity calculation section 26 calculates the amount y of offset by the following (6) types using the center of gravity X searched for by (5) formulas (step 104).

$$y = k(G - X) \dots (6)$$

It is the coefficient to which k determines the strength of a shift amount here. Moreover, G is the constant which determines the light and darkness of an average of the image, for example, when setting the center of gravity of the light and darkness of an image as the central value of lightness, it is set to $G = 127$. Thus, after determining the amount y of offset, shortly, a manuscript image is read with this scan and the read RGB image data are inputted into the color coordinate transducer 21 (step 105). The color coordinate transducer 21 is the RGB image data inputted one after another by the above-mentioned (1) – (3) type $L^* a^* b^*$ of CIE. It changes into a signal (step 106) and inputs into the lightness transducer 22. The lightness transducer 22 is $L^* a^* b^*$. Lightness conversion is performed by subtracting and adding the amount y of offset calculated by the above-mentioned (6) formulas to the lightness component of the signals (L signal) (step 107). Thereby, the image which has a bias in brightness is changed into the image of proper brightness.

[0021] $L^* a^* b^*$ outputted from the lightness transducer 22. A signal is inputted into the color coordinate transducer 23, and inverse transformation is again carried out to a RGB picture signal here (step 108). A phase is doubled for every pixel and, specifically, L signal by which lightness conversion was carried out by the lightness transducer 22, and the original tint signal (a hue and saturation signal) are changed into a RGB picture signal. The RGB picture signal outputted from the color coordinate transducer 23 is changed into the signal (in the case of a color printer, it is a CMY (BLK) signal) which suited the output device in the concentration transducer 24 further (step 109), and is outputted to a color printer 30 (step 110).

[0022] Thus, with the gestalt of this operation, the amount of offset is beforehand calculated from lightness distribution of the image pixel for which it asked by the press can. It is inputted one after another with this scan, and is $L^* a^* b^*$. Subtract and add the amount of offset to the lightness signal of the signals changed into a signal system (L signal). It is $L^* a^* b^*$ again after that. Proper concentration conversion according to manuscript image concentration can be performed without spoiling the color-balance of RGB, since the signal was changed into the RGB code.

[0023] In addition, at the gestalt of this operation, the color coordinate transducer 21 is the inputted RGB picture signal $L^* a^* b^*$ of CIE. Although it changes into a signal and L signal in it was dealt with as a lightness signal. Not the thing limited to this but $L^* u^* v^*$ of CIE. It changes into the signal of color system of coordinates, and you may make it deal with L signal in it as a lightness signal. Moreover, it changes into the signal of color system of coordinates expressed with a triangular pyramid model (HSI) or 6 pyramid model (HSV, HSL), and you may make it deal with the I signal, V signal, or L signal in it as a lightness signal. Furthermore, you may make it deal with BL ($BL=kxRxGxB$) computed from an RGB code as a lightness signal. Moreover, although the amount of offset which is lightness converted quantity is calculated and the center of gravity X of histogram distribution was used with the gestalt of this operation, you may make it compute the amount of offset by not being limited to this, detecting the value which serves as a peak of distribution, and substituting this for X of (6) types.

[0024] Next, with reference to drawing 4, the gestalt of other operations of this invention is explained. Drawing 4 is a flow chart showing actuation of the image concentration inverter concerning the gestalt of other operations of this invention. In addition, the configuration of an image concentration inverter is the same as that of drawing 1. With the gestalt of this operation, a scanner 10 (drawing 1) inputs into the image concentration inverter 20 first the RGB image data which read by performing the press can for histogram creation in advance of this scan of a manuscript in drawing 4 (step 201). Here, a press can is performed every n lines like the case of drawing 2.

[0025] The image data read by the press can is changed into the color coordinate expressed with lightness and a tint (a hue and saturation) from an RGB code in the color coordinate transducer 21 (step 202). Specifically, it is $L^* a^* b^*$ of an RGB code to CIE by the above-mentioned (1) - (3) type like the case of drawing 2. It is changed into a signal system. The histogram measurement section 25 is $L^* a^* b^*$ inputted one after another from the color coordinate transducer 21. The number of pixels for every level of a signal (L signal) which expresses lightness among signals is counted up serially, and histogram distribution as shown in drawing 5 (a) is created (step 203). this drawing -- a horizontal axis -- Lightness x and an axis of ordinate -- frequency $f(x)$ -- expressing -- the minimum value of lightness distribution -- L_{min} and maximum -- L_{max} it is.

[0026] Next, the converted quantity calculation section 26 changes such lightness distribution in linearity, and performs processing fitted to the output density range of the color printer 30 which is an output device. As shown in drawing 5 (b), when the expression range of a color printer 30 (concentration (lightness) range in which an output is possible) is specifically set to y_1 and y_2 ($y_1 < y_2$), the lightness value x is changed into the lightness value y by the following (7) types.

$$y = (y_2 - y_1) (x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min}) + y_1 \quad \dots (7)$$

Here, they are x_{min} and x_{max} . It is the value defined as the minimum of the lightness level of an input image, and a maximum, and is set as follows, respectively. That is, about the histogram distribution (drawing 5 (a)) searched for in the histogram measurement section 25, it sorts in

order with small level (rearrangement), next frequency $f(x)$ is accumulated sequentially from the smaller one of the lightness value x . Consequently, it is x_{min} about the greatest lightness value with which the following (8) types are filled. It is x_{max} about the minimum lightness value with which it carries out and the following (9) types are filled. It carries out (step 204).

[0027]

[Equation 3]

$$\sum_{i=0}^x f(x) < k \sum_0^{255} f(x) \quad \dots (8)$$

[0028]

[Equation 4]

$$\sum_{i=0}^x f(x) > k \sum_0^{255} f(x) \quad \dots (9)$$

[0029] Thus, minimum x_{min} of an input image Maximum x_{max} Frequency can remove effectively the image and noise of lightness level which are not conspicuous few by setting, carrying out lightness conversion and making it output only the input image within the limits of it. It can print using effectively (to full) the output possible density range of a color printer 30. And the converted quantity calculation section 26 creates the look-up table which matched the lightness value x before conversion, and the lightness value y after conversion based on the result of the operation by the above-mentioned (7) types, and stores it in RAM which the lightness transducer 22 does not illustrate (step 205).

[0030] After creation and storing of the look-up table for lightness conversion are completed, shortly, a manuscript image is read with this scan and the read RGB image data are inputted into the color coordinate transducer 21 (step 206). The color coordinate transducer 21 is the RGB image data inputted one after another by the above-mentioned (1) - (3) type $L^* a^* b^*$ of CIE It changes into a signal (step 207) and inputs into the lightness transducer 22. The lightness transducer 22 refers to a look-up table, and is $L^* a^* b^*$. The lightness component of the signals (L signal) is changed (step 208). Thereby, frequency is changed into the image of lightness level which is not conspicuous few, or the image from which the noise was removed.

[0031] $L^* a^* b^*$ outputted from the lightness transducer 22 A signal is inputted into the color coordinate transducer 23, and inverse transformation is again carried out to a RGB picture signal here (step 209). A phase is doubled for every pixel and, specifically, L signal by which lightness conversion was carried out by the lightness transducer 22, and the original tint signal (a hue and saturation signal) are changed into a RGB picture signal. The RGB picture signal outputted from the color coordinate transducer 23 is changed into the signal (in the case of a color printer, it is a CMY (BLK) signal) which suited the output device in the concentration transducer 24 further (step 210), and is outputted to a color printer 30 (step 211).

[0032] With the gestalt of this operation, thus, based on lightness distribution of the image pixel for which it asked by the press can The look-up table for lightness conversion is created beforehand, and it is inputted one after another with this scan, and is $L^* a^* b^*$. Conversion based on a look-up table is performed to the lightness signal of the signals changed into a signal system (L signal). It is $L^* a^* b^*$ again after that. The printed output which used effectively the output possible density range of a color printer 30 becomes possible, without spoiling the color-balance of RGB, since the signal was changed into the RGB code.

[0033] In addition, although the look-up table for lightness conversion was created by (7) types, it is not limited to this and you may make it change the lightness value x into the lightness value y with the gestalt of this operation using the following (10) types. In this case, the lightness conversion which agreed with human being's vision property is attained.

$$y = (y_2 - y_1)(\log x - x_{min}) / (\log x_{max} - \log x_{min})$$

$$+ x_1 \dots (10)$$

Moreover, although each explained the output device as a color printer with the gestalt of each above operation, it is not limited to this and this invention can be applied to color display equipment etc.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the image concentration inverter of this invention, the frequency (histogram distribution) for every level of a lightness signal is measured among the inputted color picture signals. According to the distribution, perform lightness conversion, and since it asks for an RGB code from the changed lightness signal, the original hue signal, and a saturation signal, it changes into still more suitable record concentration and the actual output image was obtained Proper concentration conversion according to manuscript image concentration can be performed without spoiling the color-balance of RGB, and the hue and saturation of an input image can be reproduced faithfully.

[0035] Since it was made to perform lightness conversion by computing the amount of offset of lightness based on the acquired histogram distribution, and subtracting and adding this amount of offset to the concentration value of an input image especially according to the image concentration inverter according to claim 6, an input image with remarkable dispersion in the brightness for every manuscript is convertible for the image of proper brightness like for example, a transparency film manuscript with comparatively easy data processing. Moreover, since it was made to perform lightness conversion by computing the variation of lightness based on the acquired histogram distribution, and multiplying the concentration value of an input image by this variation according to the image concentration inverter according to claim 7 Without spoiling the color-balance of RGB, the printed output which used effectively the output possible density range of a color printer 30 becomes possible, and frequency becomes possible [also removing effectively the image and noise of the lightness level which is not conspicuous few].

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing the image concentration inverter concerning the gestalt of 1 operation of this invention, and its periphery.

[Drawing 2] It is a flow chart for explaining actuation of this image concentration inverter.

[Drawing 3] It is a histogram showing the lightness level distribution measured in this image concentration inverter.

[Drawing 4] It is a flow chart for explaining actuation of the image concentration inverter concerning the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 5] It is a histogram showing the lightness level distribution by which lightness conversion was carried out with the lightness level distribution measured in this image concentration inverter.

[Description of Notations]

10 Scanner

21 Color Coordinate Transducer (1st Color Coordinate Transducer)

22 Lightness Transducer

23 Color Coordinate Transducer (2nd Color Coordinate Transducer)

24 Concentration Transducer

25 Histogram Measurement Section

26 Converted Quantity Calculation Section

30 Color Printer

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-200559

(43)公開日 平成9年(1997)7月31日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60		H 0 4 N	D
	1/46		1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-28680

(22)出願日 平成8年(1996)1月23日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 佐藤 洋治郎

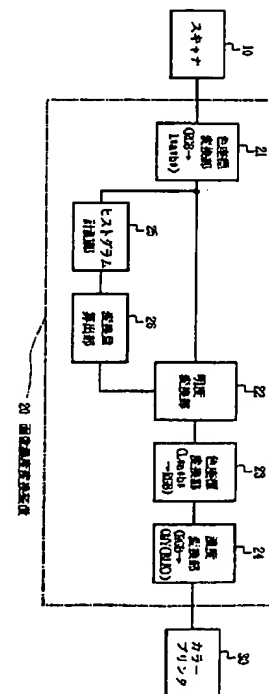
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(54)【発明の名称】 画像濃度変換装置

(57)【要約】

【課題】 原稿からの入力画像濃度を色相変化なく適正に変換する。

【解決手段】 本スキャンに先立つプレスキャンで、色座標変換部21は入力RGB画像信号を画像の明度、色相・彩度で表される色座標系信号(CIEのL* a* b* 信号等)に変換し、ヒストグラム計測部25は得られた色座標系信号のうちの明度信号(L信号等)の各明度レベルごとの分布を求める。変換量算出部26はこのヒストグラム分布に基づき明度変換量(オフセット量)を求める。次に、原稿の本スキャンを行い、入力RGB信号を色座標変換部21によってCIEのL* a* b* 信号等に変換する。明度変換部22は、明度信号(L信号)にオフセット量を加減算して明度変換する。色座標変換部23は得られた明度信号と元の色味信号とをRGB画像信号に逆変換し、濃度変換部24は得られたRGB画像信号をCYM(BLK)信号等に変換してカラープリンタ30に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されたカラー画像信号を基に、画像の明度を表す明度信号を算出する第 1 の色座標変換部と、

この第 1 の色座標変換部で算出された明度信号について各明度レベルごとの分布を求めるヒストグラム計測部と、

このヒストグラム計測部によって求められたヒストグラム分布に基づいて入力画像の明度分布を変化させる明度変換部と、

この明度変換部によって変換された明度信号と元の色味信号とに基づいてカラー画像信号を得る第 2 の色座標変換部と、

この第 2 の色座標変換部によって得られたカラー画像信号を出力デバイスに適合した信号に変換する濃度変換部とを備えたことを特徴とする画像濃度変換装置。

【請求項 2】 前記第 1 の色座標変換部により算出される明度信号は $CIE L^* a^* b^*$ で表される色座標系における L 信号であることを特徴とする請求項 1 記載の画像濃度変換装置。

【請求項 3】 前記第 1 の色座標変換部により算出される明度信号は $CIE L^* u^* v^*$ で表される色座標系における L 信号であることを特徴とする請求項 1 記載の画像濃度変換装置。

【請求項 4】 前記第 1 の色座標変換部により算出される明度信号は三角錐または六角錐モデルで表される色座標における I 信号または V 信号または L 信号であることを特徴とする請求項 1 記載の画像濃度変換装置。

【請求項 5】 前記第 1 の色座標変換部により算出される明度信号は RGB 信号から算出される墨量 (BL) であることを特徴とする請求項 1 記載の画像濃度変換装置。

【請求項 6】 前記明度変換部は、前記ヒストグラム計測部によって求められたヒストグラム分布に基づいて明度のオフセット量を算出し、入力画像の濃度値に前記オフセット量を加減算して明度変換を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像濃度変換装置。

【請求項 7】 前記明度変換部は、前記ヒストグラム計測部によって求められたヒストグラム分布に基づいて明度の変化量を算出し、入力画像の濃度値に前記変化量を乗じて明度変換を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像濃度変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、入力されたカラー画像信号を、出力デバイスに最適な濃度に変換するための画像濃度変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、プリンタ等の分野においては、入力された画像信号の各レベルごとの頻度を計測し

た上で、画像信号をその頻度分布に応じた濃度に変換し、適正濃度の画像を得るようにした画像処理方法が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の方法は、白黒画像の処理を目的としており、この方法をカラー画像に適用しようとするときのような問題があった。すなわち、カラー画像信号は、少なくとも 3 次元信号であるため、例えば 3 次元の各信号（例えば R、G、B 信号）ごとに従来方法をそのまま適用した場合、変化量がそれぞれ異なっているとすると、出力される画像の色バランスは入力画像と異なってしまう。

【0004】 そこで、ある 1 つのチャネル（例えば、RGB チャネルのうちの G チャネル）についてのヒストグラムから得られる変化量を他のチャネルにも適用して同一変化量に揃えたとすると、色の混色特性は非直線的であることから、各レベルごとに色相が異なってしまう。特に、カラープリンタのように、減法混色の場合には色相のシフトが著しい。

【0005】 そこで、本発明の目的は、カラー写真原稿等のように、入力される画像濃度のばらつきが原稿間で著しい場合でも、色相の変化を起こさずに忠実な色再現を担保しつつ濃度を適正に変化させることができる画像濃度変換装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の画像濃度変換装置は、入力されたカラー画像信号を基に画像の明度を表す明度信号を算出する第 1 の色座標変換部と、この第 1 の色座標変換部で算出された明度信号について各明度レベルごとの分布を求めるヒストグラム計測部と、このヒストグラム計測部によって求められたヒストグラム分布に基づいて入力画像の明度分布を変化させる明度変換部と、この明度変換部によって変換された明度信号と元の色味信号とに基づいてカラー画像信号を得る第 2 の色座標変換部と、この第 2 の色座標変換部によって得られたカラー画像信号を出力デバイスに適合した信号に変換する濃度変換部とを備えて前記目的を達成する。

【0007】 この画像濃度変換装置では、入力されたカラー画像信号のうち明度信号の各レベルごとの頻度（ヒストグラム分布）が計測され、その分布に応じて明度変換が行われる。そして、変換された明度信号と元の色相信号と彩度信号とから RGB 信号が求められ、さらに適切な記録濃度に変換されて実際の出力画像が得られる。

【0008】 請求項 2 記載の画像濃度変換装置は、請求項 1 記載の画像濃度変換装置において、前記第 1 の色座標変換部により算出される明度信号が、 $CIE L^* a^* b^*$ で表される色座標系における L 信号であるように構成したものである。

【0009】 請求項 3 記載の画像濃度変換装置は、請求項 1 記載の画像濃度変換装置において、前記第 1 の色座

標変換部により算出される明度信号が、CIE L* u* v* で表される色座標系におけるL信号であるように構成したものである。

【0010】請求項4記載の画像濃度変換装置は、請求項1記載の画像濃度変換装置において、前記第1の色座標変換部により算出される明度信号が、三角錐または六角錐モデルで表される色座標におけるl信号またはv信号またはL信号であるように構成したものである。

【0011】請求項5記載の画像濃度変換装置は、請求項1記載の画像濃度変換装置において、前記第1の色座標変換部により算出される明度信号が、RGB信号から算出される墨量(BL)であるように構成したものである。

【0012】請求項6記載の画像濃度変換装置は、請求項1記載の画像濃度変換装置において、前記明度変換部が、前記ヒストグラム計測部によって求められたヒストグラム分布に基づいて明度のオフセット量を算出し、入力画像の濃度値に前記オフセット量を加減算して明度変換を行うように構成したものである。この画像濃度変換装置では、得られたヒストグラム分布に基づいて明度のオフセット量が算出され、このオフセット量を入力画像の濃度値に加減算することで明度変換が行われる。

【0013】請求項7記載の画像濃度変換装置は、請求項1記載の画像濃度変換装置において、前記明度変換部が、前記ヒストグラム計測部によって求められたヒストグラム分布に基づいて明度の変化量を算出し、入力画像の濃度値に前記変化量を乗じて明度変換を行うように構成したものである。この画像濃度変換装置では、得られたヒストグラム分布に基づいて明度の変化量が算出され、この変化量を入力画像の濃度値に乘ずることで明度変換が行われる。

【0014】

【実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態につ

$$L^* = 116 \left[(Y/Y_0)^{1/3} - 1 \right] \quad \dots (1)$$

$$a^* = 500 \left[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3} \right] \quad \dots (2)$$

$$b^* = 200 \left[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3} \right] \quad \dots (3)$$

ここに、X₀、Y₀、Z₀は標準光の刺激値であり、X、Y、Zは次の(4)式で表される。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.7689 & 1.7517 & 1.1302 \\ 1 & 4.5907 & 0.0601 \\ 0 & 0.0565 & 5.5943 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

【0018】ヒストグラム計測部25は、色座標変換部21から次々と入力されるL* a* b* 信号のうち、明度を表す信号(L信号)のレベルごとの画素数を逐次カウントアップし、図3に示したようなヒストグラム分布を作成する(ステップ103)。ここで、図3(a)は比較的明るい原稿から得られた分布を表し、同図(b)は比較的暗い原稿から得られた分布を表すものである。

き、図1ないし図5参照して詳細に説明する。まず、図1は、本発明の一実施の形態に係る画像濃度変換装置の構成を表す図である。この画像濃度変換装置20は、スキャナ10から入力されたRGB信号をCIEのL* a* b* 信号に変換するための色座標変換部21と、色座標変換部21から出力されたL* a* b* 信号を所定の方法で明度変換するための明度変換部22と、明度変換部22から出力されたL* a* b* 信号をRGB信号に変換するための色座標変換部23と、色座標変換部23から出力されたRGB信号をCMY(BLK)信号に変換してカラープリンタ30に出力するための濃度変換部24と、色座標変換部21から出力されたL* a* b* 信号から、明度レベルの分布を計測するためのヒストグラム計測部25と、ヒストグラム計測部25から出力されたヒストグラム分布を基に明度変換量を算出する変換量算出部26とを備えている。

【0015】次に、図2のフローチャートを参照して、以上のような構成の画像濃度変換装置の動作を説明する。図2において、まず、スキャナ10(図1)は原稿の本スキャン(本走査)に先立ち、ヒストグラム作成のためのプレスキャン(前走査)を行い、読み取ったRGB画像データを画像濃度変換装置20に入力する(ステップ101)。ここで、プレスキャンは、すべての主走査ラインについて行われる本スキャンと異なり、nラインごとに行われる。

【0016】プレスキャンにより読み取られた画像データは、色座標変換部21においてRGB信号から明度および色味(色相と彩度)により表される色座標に変換される(ステップ102)。具体的には、RGB信号から例えばCIEのL* a* b* 色座標系の信号(以下、L* a* b* 信号という。)に変換される。この場合の変換は、次の(1)～(3)式により行われる。

【0017】

【数1】

これらの図に示したように、カラー原稿の明るさの調子は、入力される原稿ごとにより異なるのが通常であり、特に写真原稿においては撮影の状況や現像の条件等によって明るさの調子が相当異なる傾向にある。中でも、原稿が透過フィルムである場合には、濃度範囲が広い場合、現像されたフィルムの濃度は広範囲にばらつく傾向がある。そこで、このような濃度分布の偏りを適正化

するため、明度変換部 22 において入力画像の明度変換を行うわけであるが、その明度変換をどのように行うかが 1 つのポイントとなる。本実施の形態では、プレスキャンによって得られた明度のヒストグラム分布を全体として所定のオフセット量だけ分布中央方向にシフトさせ

$$X = \sum_{x=0}^{255} x \times f(x) / \sum_{x=0}^{255} f(x) \quad \dots (5)$$

【0020】ここに、 x は分布の横軸である明度値であり、 $0 \sim 255$ の 256 段階に分けたものである。 $f(x)$ は明度値 x における頻度（画素数）である。次に、変換量算出部 26 は、(5) 式で求めた重心 X を用いて、次の (6) 式によりオフセット量 y を求める（ステップ 104）。

$$y = k(G - X) \quad \dots (6)$$

ここに、 k はシフト量の強さを決める係数である。また、 G はその画像の平均の明暗を決める定数で、例えば画像の明暗の重心を明度の中心値に設定するときは $G = 127$ とする。このようにしてオフセット量 y を決定した後、今度は原稿画像を本スキャンによって読み取り、読み取った RGB 画像データを色座標変換部 21 に入力する（ステップ 105）。色座標変換部 21 は、次々と入力される RGB 画像データを上記の (1) ~ (3) 式によって CIE の $L^* a^* b^*$ 信号に変換し（ステップ 106）、明度変換部 22 に入力する。明度変換部 22 は、 $L^* a^* b^*$ 信号のうちの明度成分（ L 信号）に対し、上記の (6) 式で求めたオフセット量 y を加減算することで明度変換を行う（ステップ 107）。これにより、明るさに偏りのある画像が適正な明るさの画像に変換される。

【0021】明度変換部 22 から出力された $L^* a^* b^*$ 信号は色座標変換部 23 に入力され、ここで再び RGB 画像信号に逆変換される（ステップ 108）。具体的には、明度変換部 22 で明度変換された L 信号と、元の色味信号（色相および彩度信号）とを、画素ごとに位相を合わせて RGB 画像信号に変換する。色座標変換部 23 から出力された RGB 画像信号は、さらに濃度変換部 24 において出力デバイスに適合した信号（カラープリンタの場合は CMY（BLK）信号）に変換され（ステップ 109）、カラープリンタ 30 へと出力される（ステップ 110）。

【0022】このように、本実施の形態では、プレスキャンによって求めた画像画素の明度分布から予めオフセット量を求めておき、本スキャンによって次々と入力されて $L^* a^* b^*$ 信号系に変換される信号のうちの明度信号（ L 信号）に対してオフセット量の加減算を行い、その後再び $L^* a^* b^*$ 信号を RGB 信号に変換するようにしたので、RGB のカラーバランスを損なうことなく、原稿画像濃度に応じた適正な濃度変換を行うことができる。

【0023】なお、本実施の形態では、色座標変換部 2

るような明度変換を行う。すなわち、まず、変換量算出部 26 において、次の (5) 式によって分布の重心 X を求める。

【0019】

【数 2】

1 は入力された RGB 画像信号を CIE の $L^* a^* b^*$ 信号に変換し、その中の L 信号を明度信号として取り扱うようにしたが、これに限定されるものではなく、例えば、CIE の $L^* u^* v^*$ 色座標系の信号に変換し、その中の L 信号を明度信号として取り扱うようにしてもよい。また、三角錐モデル（HSI）または六角錐モデル（HSV, HSL）で表される色座標系の信号に変換し、その中の I 信号、 V 信号または L 信号を明度信号として取り扱うようにしてもよい。さらに、RGB 信号から算出される墨量 BL （ $BL = k \times R \times G \times B$ ）を明度信号として取り扱うようにしてもよい。また、本実施の形態では、明度変換量であるオフセット量を求めるのに、ヒストグラム分布の重心 X を用いるようにしたが、これに限定されるものではなく、例えば分布のピークとなる値を検出し、これを (6) 式の X に代入してオフセット量を算出するようにしてもよい。

【0024】次に、図 4 を参照して、本発明の他の実施の形態を説明する。図 4 は、本発明の他の実施の形態に係る画像濃度変換装置の動作を表すフローチャートである。なお、画像濃度変換装置の構成は図 1 と同様である。本実施の形態では、図 4 において、まず、スキャナ 10（図 1）は原稿の本スキャンに先立ち、ヒストグラム作成のためのプレスキャンを行い、読み取った RGB 画像データを画像濃度変換装置 20 に入力する（ステップ 201）。ここで、プレスキャンは図 2 の場合と同様に n ラインごとに行われる。

【0025】プレスキャンにより読み取られた画像データは、色座標変換部 21 において RGB 信号から明度および色味（色相と彩度）により表される色座標に変換される（ステップ 202）。具体的には、図 2 の場合と同様に上記の (1) ~ (3) 式により RGB 信号から例えば CIE の $L^* a^* b^*$ 信号系に変換される。ヒストグラム計測部 25 は、色座標変換部 21 から次々と入力される $L^* a^* b^*$ 信号のうちの、明度を表す信号（ L 信号）のレベルごとの画素数を逐次カウントアップし、図 5（a）に示したようなヒストグラム分布を作成する（ステップ 203）。この図で、横軸は明度 x 、縦軸は頻度 $f(x)$ を表し、明度分布の最小値は L_{min} 、最大値は L_{max} である。

【0026】次に、変換量算出部 26 は、このような明度分布を線形的に変換して、出力デバイスであるカラープリンタ 30 の出力濃度範囲に適合させる処理を行う。具体的には、図 5（b）に示したように、カラープリン

タ 30 の表現範囲（出力可能な濃度（明度）範囲）を y_1 , y_2 ($y_1 < y_2$) としたとき、次の (7) 式によ

$$y = (y_2 - y_1) (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) + x_1 \quad \cdots \cdots (7)$$

ここで、 x_{\min} , x_{\max} は、それぞれ、入力画像の明度レベルの下限、上限として定めた値であり、次のようにして定められる。すなわち、ヒストグラム計測部 25 で求めたヒストグラム分布（図 5 (a)）について、レベルの小さい順にソート（並べ替え）を行い、次に、明度値 x の小さい方から順に頻度 $f(x)$ を累算していく。この結果、次の (8) 式を満たす最大の明度値を x_{\min} とし、次の (9) 式を満たす最小の明度値を x_{\max} とする（ステップ 204）。

【0027】

【数 3】

$$\sum_{i=0}^x f(x) < k \sum_0^{255} f(x) \quad \cdots \cdots (8)$$

【0028】

【数 4】

$$\sum_{i=0}^x f(x) > k \sum_0^{255} f(x) \quad \cdots \cdots (9)$$

【0029】このように、入力画像の下限 x_{\min} と上限 x_{\max} とを定め、その範囲内の入力画像のみを明度変換して出力するようにすることにより、頻度が少なく目立たない明度レベルの画像やノイズを効果的に除去することができる。カラープリンタ 30 の出力可能濃度範囲を有効に（フルに）利用してプリントを行うことができる。そして、変換量算出部 26 は、上記の (7) 式による演算の結果を基に、変換前の明度値 x と変換後の明度値 y とを対応付けたルックアップテーブルを作成し、明度変換部 22 の図示しない RAM に格納する（ステップ 205）。

【0030】明度変換用のルックアップテーブルの作成・格納が終了すると、今度は原稿画像を本スキャンによって読み取り、読み取った RGB 画像データを色座標変換部 21 に入力する（ステップ 206）。色座標変換部 21 は、次々と入力される RGB 画像データを上記の

$$y = (y_2 - y_1) (\log x - x_{\min}) / (\log x_{\max} - \log x_{\min}) + x_1 \quad \cdots \cdots (10)$$

また、以上の各実施の形態では、いずれも出力デバイスをカラープリンタとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、カラーディスプレイ装置等にも適用することが可能である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像濃度変換装置によれば、入力されたカラー画像信号のうち明度信号の各レベルごとの頻度（ヒストグラム分布）を計測し、その分布に応じて明度変換を行い、変換された明度信号と元の色相信号と彩度信号とから RGB 信号を求

って明度値 x を明度値 y に変換する。

(1) ~ (3) 式によって CIE の $L^* a^* b^*$ 信号に変換し（ステップ 207）、明度変換部 22 に入力する。明度変換部 22 は、ルックアップテーブルを参照し、 $L^* a^* b^*$ 信号のうちの明度成分（L 信号）の変換を行う（ステップ 208）。これにより、頻度が少なく目立たない明度レベルの画像やノイズの除去された画像に変換される。

【0031】明度変換部 22 から出力された $L^* a^* b^*$ 信号は色座標変換部 23 に入力され、ここで再び RGB 画像信号に逆変換される（ステップ 209）。具体的には、明度変換部 22 で明度変換された L 信号と元の色味信号（色相および彩度信号）とを画素ごとに位相を合わせて RGB 画像信号に変換する。色座標変換部 23 から出力された RGB 画像信号は、さらに濃度変換部 24 において出力デバイスに適合した信号（カラープリンタの場合は CMY (BLK) 信号) に変換され（ステップ 210）、カラープリンタ 30 へと出力される（ステップ 211）。

【0032】このように、本実施の形態では、プレスキャンによって求めた画像画素の明度分布を基に、予め明度変換用のルックアップテーブルを作成しておき、本スキャンによって次々と入力されて $L^* a^* b^*$ 信号系に変換される信号のうちの明度信号（L 信号）に対してルックアップテーブルに基づく変換を行い、その後再び $L^* a^* b^*$ 信号を RGB 信号に変換するようにしたので、RGB のカラーバランスを損なうことなく、カラープリンタ 30 の出力可能濃度範囲を有効に利用したプリント出力が可能となる。

【0033】なお、本実施の形態では、(7) 式によって明度変換用のルックアップテーブルを作成するようにしたが、これに限定されるものではなく、例えば次の (10) 式を用いて明度値 x を明度値 y に変換するようにしてもよい。この場合には、人間の視覚特性により合致した明度変換が可能となる。

め、さらに適切な記録濃度に変換して実際の出力画像を得るようにしたので、RGB のカラーバランスを損なうことなく原稿画像濃度に応じた適正な濃度変換を行うことができ、入力画像の色相や彩度を忠実に再現することができる。

【0035】特に、請求項 6 記載の画像濃度変換装置によれば、得られたヒストグラム分布に基づいて明度のオフセット量を算出し、このオフセット量を入力画像の濃度値に加減算することで明度変換を行うようにしたので、比較的簡単な演算処理により、例えば透過フィルム

原稿のように原稿ごとの明るさのばらつきが著しい入力画像を適正な明るさの画像に変換することができる。また、請求項 7 記載の画像濃度変換装置によれば、得られたヒストグラム分布に基づいて明度の変化量を算出し、この変化量を入力画像の濃度値に乗ずることで明度変換を行うようにしたので、RGB のカラーバランスを損なうことなく、カラープリンタ 30 の出力可能濃度範囲を有効に利用したプリント出力が可能となり、頻度が少なく目立たない明度レベルの画像やノイズを効果的に除去することも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る画像濃度変換装置およびその周辺部を表すブロック図である。

【図 2】この画像濃度変換装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 3】この画像濃度変換装置において計測された明度

レベル分布を表すヒストグラムである。

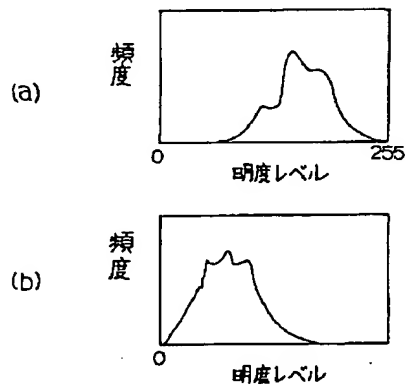
【図 4】本発明の他の実施の形態に係る画像濃度変換装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】この画像濃度変換装置において計測された明度レベル分布と明度変換された明度レベル分布とを表すヒストグラムである。

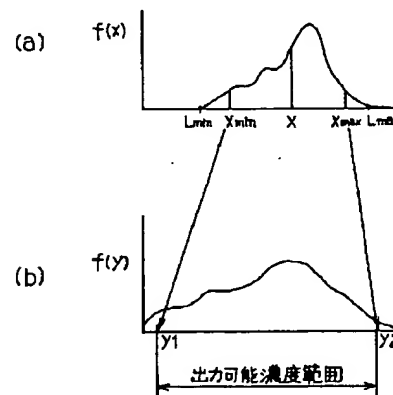
【符号の説明】

- 10 スキャナ
- 21 色座標変換部（第 1 の色座標変換部）
- 22 明度変換部
- 23 色座標変換部（第 2 の色座標変換部）
- 24 濃度変換部
- 25 ヒストグラム計測部
- 26 変換量算出部
- 30 カラープリンタ

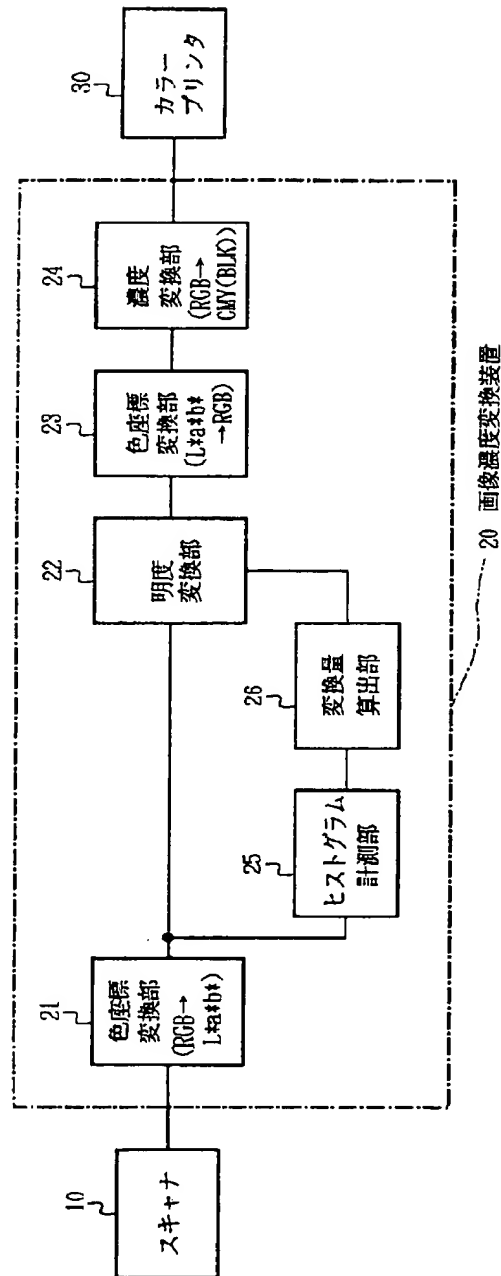
【図 3】



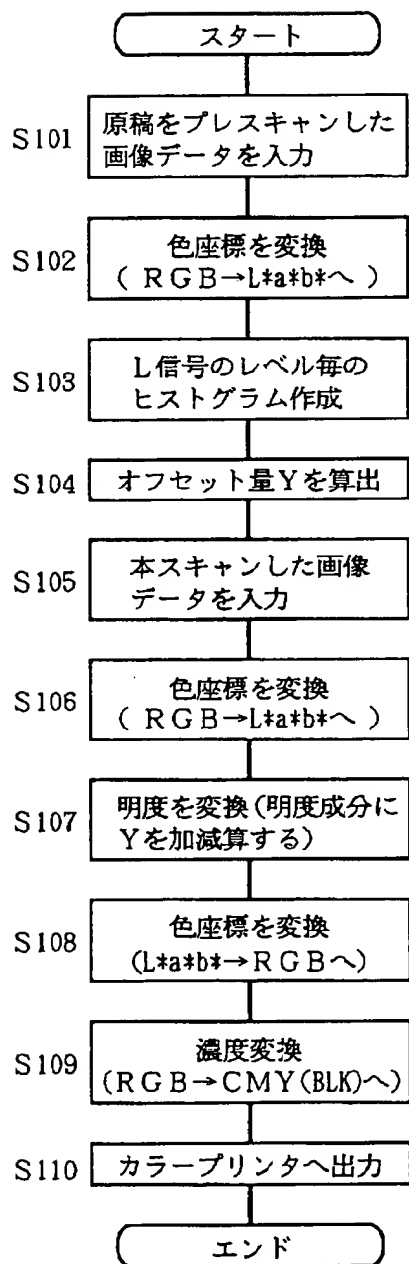
【図 5】



【図1】



【図 2】



【図 4】

